1. Flexural strength: $M=P\times l/4$, $S=\frac{\pi}{32}\times\frac{(d_1-d_2)^4}{d_1}$，$f=M/S$. 註：P＝重量，l＝長度或距離，$d_1$ 莖外徑，d_2 莖內徑。
2. Young's modulus：$E=(d_1^4-d_2^4)$ 試驗其堅靭性 (stiffness)，即以長度與重量之比。
3. Slenderness ratio：測定 l 與 r 之關係，$r=\sqrt{(d_1-d_2)^4}$ 試驗結果得知 l/r 數值大於600者倒伏，小於600者不倒伏。因此，植株高者；並不一定會倒伏，如印尼種 bulu 即不倒伏。$f=M/S$ 之值，第一節間比第二節間低，且與田間實際情形不太符合，故不適用。
4. E-Value：除節間外，葉鞘之影響很大，如 Philippines 種 BPI-76 有葉鞘包住，故很抗倒伏。其他品種無葉鞘包住者，易折斷，一般折斷重量，前者為 135-155gr.。後者為 100gr.。由此亦可知，有葉鞘包住之品種間變異大。松尾孝嶺氏亦有此究項研公式，lodging index＝l×tiller w/f。 index 超過200者易倒伏。但此式不若 l/r 佳。
5. 化學分析：分析 Cellulose 之成分與分佈，如矽之含量。但其分佈不易知道。
6. 組織解剖：切取莖桿組織之橫切面，縱切面等，觀察其維管束 (vascular bundle) 之分佈情形。一般分佈規則者不易倒伏。另外，莖的外形圓而規則者抗性強。維管束的大小厚薄及數目，受肥料之影響很大，重肥者比正常者小。

由上種種得一結論，倒伏性與莖桿葉鞘等成分組織，及外界因子均有關係，與莖有關者，為內外徑之直徑、強度、化學成分、組織構造、長短等。與葉鞘有關者為包圍之程度與密度。而與風雨有關者，則為高度重量和荷重面積。基於育種上，以選狹葉型者 (narrow leaf type) 為佳。同時也得一較好的測定方法，即 cLr value 法。其方法為高度與鏈重之比 (f/b) f 高度，b 鏈重，此法把葉鞘問題亦考慮在內。一般 cLr value 大於 0.2g/cm 則不倒伏，小於0.1則倒伏。但其缺點為，每一材料只能測定一次。第二次以上便發生誤差。行株距，分蘖間之差異亦很大。cLr 即為 coefficient of Lodging resistant。

討　　論

謝順景問：因倒伏而損失之谷量與品種本身生產能力 (yielding capacity) 之間有何關係？

主講人答：彼此間有很密切的關係，如臺中在來一號不易倒伏，因此產量特高，可利用此特性為育種材料。

張沂滔（臺北改良場）：抽穗前與抽穗後之倒伏時間有無相關？何者對產量之影響大？

主講人答：抽穗前倒伏，對產量影響比較大。倒伏而對產量影響小者之稻種很少。倒伏之後，再扶起來者，其產量只有原來之 47%。此乃因移位 (translocation) 後，莖桿破壞的影響。

（記錄：嚴盛添）

突變、選拔及羣體繁殖值

主講人：鄧　耀　宗

日　期：民國53年10月9日

一、緒　　言

遺傳學的研究，大體可分為兩大類，一為研究個體 (individual)，另一為研究羣體(population)。前者是以孟德爾的遺傳定律為基礎，研究各特性的遺傳情形，進而研究什麼是遺傳因子；後者亦

以孟德爾定律爲基礎，研究整個羣體的遺傳情形。關於羣體遺傳學的研究，許多重要的理論早在1908—1932年間卽被發現，但早期並沒有普遍的加以利用，直到最近才獨立成爲一門學科。從事生物研究的學者們一定想知道整個羣體的遺傳情形，而且大家亦常發現所謂的「突變體」；假如羣體內沒有自然突變存在，可能將使進化 (evolution) 的理論改觀。事實上，生物不但有自然突變存在，而且也有自然選擇的情形，現在就這個問題討論如下。

二、突 變 (Mutation)

突變依其突變原因之不同，可分天然突變 (spontaneous mutation) 及誘變 (induced mutation) 二種，現在所討論的只限於前者。在自然界中我們經常可以發現新的突變體 (Mutants)，這就是新因子 (New Alleles) 和遺傳變異力的來源。雖然突變經常在發生，但無一定的方向，也不能預測。由突變所產生的新因子，僅供做自然選擇的材料，增加羣體遺傳的變異，也是進化的唯一來源。

(1)單一因子突變 (A single mutation)

因子突變不一定是單一因子，但爲方便起見，假設一個個體，有一因子 A突變爲因子 a，在有性繁殖的情形下，如僅產生一個個體，那麼其爲 AA 的機率必爲 ½，這也是新因子 a 損失的機率。今以 AA×Aa 爲例，說明產生 k 個後代時，新因子的消失情形。設每家平均有兩個後代，其分佈情形如下表：

表：新突變因子經一代後損失之機率

	每家之後代團體數 k						
	0	1	2	3	…	k	…
含k個後代之家的頻度，P_k	e^{-2}	$2e^{-2}$	$\frac{2^2}{2!}e^{-2}$	$\frac{2^3}{3!}e^{-2}$	…	$\frac{2^k}{k!}e^{-2}$	…
損失 a 之機率，L_k	1	$\frac{1}{2}$	$\left(\frac{1}{2}\right)^2$	$\left(\frac{1}{2}\right)^3$	…	$\left(\frac{1}{2}\right)^k$	…

則第一代失去新因子 a 之機率爲：

$$l_1=\sum_k P_k L_k$$

$$=e^{-2}\{1+1+\frac{1}{2!}+\frac{1}{3!}+\cdots+\frac{1}{k!}+\cdots\}$$

$$=0.3679$$

第二代爲：$l_2=e^{-(1-0.3679)}$

$$=0.5315$$

第三代爲：$l_3=e^{-(1-0.5315)}$

$$=0.6259$$

由上述結果可知：經過的代數 (generations) 愈多，新因子消失的機率愈大，所謂「新因子」，大部分終將消滅，只有極少數幸運的新因子能存於羣體中。

(2)輪廻突變 (Recurrent mutation)

上述是在無其他因素影響下之情形，事實上突變永不間斷的繼續着，假設每代的突變率均爲 u 時則

$$q_n+1=q_n+up_n=u+(1-u)q_n$$

$$q_n=u+(1-u)u+(1-u)^2u+\cdots+(1-u)^nq$$

$$(1-u)^n=\frac{1-q_n}{1-q_o}=\frac{p_n}{p_o}$$

又因爲 u 通常很小，所以由此式可以計算自 q_o 至 q_n 所需代數

$$e^{-nu}=\frac{1-q_n}{1-q_o}$$

(3)逆變 (Reverse mutation)

突變在自然界中除了有輪廻突變之外，尙有逆變。所謂逆變就是由A變爲 a ，再由 a 變爲A，設突變率爲 u，逆變率爲 v，經過一段時間後必達平衡狀態，則

$$\hat{p}u=\hat{q}u,\quad \hat{p}=\frac{v}{u+v}\quad \hat{q}=\frac{u}{u+v}$$

由上式可知 $\hat{p}$, $\hat{q}$ 不受原來因子頻度的影響，而完全由突變率與逆變率來決定。

三、選拔與羣體繁殖值 (Selection and Population Fitness)

如果沒有其他因素的影響，羣體的因子頻度是永不變化的。可是羣體的因子頻度並非永不變化，其變化可能導源於選拔 (selection)。所謂選拔乃指一些遺傳型 (hereditary types) 在羣體中，其生存及繁殖能力比其他者爲優越而言。 而羣體繁殖值則是與選拔係數 S 描述同一現象的不同數值。如選拔係數爲 S，則羣體繁殖值爲 1–S，至於各種不同的選拔效果分述如下：

(1)因子選拔 (genic selection)

設某一因座 (locus) 有兩個相對因子 (alleles)，以 1:1–S 的相對繁殖值傳至下一代， 則其選拔效果 $\triangle q=\frac{-Spq}{1-Sq}$

(2)因子型選拔 (Genotypic Selection)

關於因子型選拔，在此僅擧二個例子來說明其選拔效果。

(i) 選拔不利於顯性的突變因子時

如 A 突變爲 A′，而 A′A′ 却不能存在於羣體中，以 D 、H 分別代表 AA 及 AA′ 之頻度，1 及 1–S 爲其相對繁殖值，則 $D+H=1,\ q=\frac{H}{2}$

選拔效果 $\triangle q=\frac{-Sq(1-H)}{1-HS}$

(ii) 選拔不利於隱性因子型時

以 p^2, 2pq, q^2 及 1, 1，1–S 分別表因子型 AA, Aa, aa. 之頻度及相對繁殖值，則$\triangle q=\frac{-Spq^2}{1-Sq^2}$

以此與因子選拔效果比較，知因子選拔速度較快。

四、羣體繁殖值之比較 (Comparison of Population Fitness)

羣體的繁殖，不僅受選拔係數的影響，同時受環境，及羣體生長之其他問題所影響。要比較兩種不同的羣體 ， 由於缺乏統一的標準 ， 將很難加以判斷。有人認爲：含有害因子 (deleterious genes)的頻度低者就是好的羣體，亦就是以R值來比較不同的羣體。但羣體間雖然選拔係數不同，其R值可能相同，這將如何比較？何況我們根本就不知道突變因子是好，是壞！亦有人認爲我們卽不能說因子 A 是有害因子，亦不能認爲 a 是有害因子，只好以平均繁殖值 $\bar{w}$ 來做參考了。可是 $\bar{w}$ 是建立在相對繁殖值的基礎上， 却不意味着羣體的生存能力。因此雖然有些羣體 $\bar{w}$ 很低，却依然生長的很旺盛。

五、結　　　論

(1)羣體中具有一小部分的突變體，應視爲正常的現象。

(2)突變率在自然界中通常均甚小，在決定平衡狀態時，選拔係數比突變率的作用强。

(3)平均羣體繁殖值相同的羣體有不同的選拔方式與不同的遺傳情形。